
EXTRACTO DEL TRABAJO ESCRITO EN INGLES

POR EL SEÑOR E. DEGOLYER, A. B. NORMAN OLKA TITULADO

EL CAMPO PETROLIFERO DE FURBERO

México.—(San Francisco Meeting Sept. de 1915)

El campo petrolífero de Furbero se encuentra ubicado en la llanura costera de México, entre los importantes puertos de Tampico y Veracruz; dentro del Estado de Veracruz, como a unas 14 millas de la población de Papantla en el cantón del mismo nombre, siendo uno de los campos más al Sur, que han sido desarrollados de la zona petrolífera Tampico-Túxpam. Los trabajos principales han sido hechos por la "Oil Fields of Mexico Co.," teniendo como línea principal de comunicación el Puerto de Túxpam, al cual está unido por medio de un ferrocarril de vía angosta y un oleoducto de 6" de diámetro; tanto el ferrocarril como el oleoducto, tiene un desarrollo aproximado de 52 millas de longitud cada uno.

Este campo presenta un gran interés, como que representa un tipo de yacimiento petrolífero de importancia comercial, hasta ahora desconocido: la naturaleza ígnea de la llamada "arena" que se encontró en las perforaciones no fue reconocida sino hasta estos últimos tiempos y sus relaciones con los lacolites que dan origen a la acumulación del petróleo, al mismo tiempo que se descubría que el llamado "anticlinal," es por lo menos en parte, el resultado de la intrusión ígnea. Los detalles de la estructura de esta intrusión que en este trabajo se describe, son el resultado de un estudio hecho sobre los cortes obtenidos por las perforaciones y las muestras o ejemplares de rocas obtenidos por el autor.

Esta región, incluyendo a Furbero, era conocida como petrolífera desde tiempos muy remotos, habiéndosele llamado "Cougas" una palabra totonaca que significa Cera o Aceite Negro, habiéndose corrompido esta palabra y transformado en Cubas. Los primeros escritores españoles, inmediatamente después de la Conquista, anotaron entre los artículos que se vendían en el gran mercado de

la ciudad de México, al chapopote, que es el nombre azteca del asfalto, y actualmente del aceite crudo que se obtiene de los pozos.

La región de Furbero que se estudia, es topográficamente una gran cuenca limitada por el Norte, Poniente y Sur, por las mesas cubiertas de lava que se encuentran al pie de la Mesa Central Mexicana, al Oriente, por montañas de la edad Terciaria: el eje mayor de esta cuenca corre de Noroeste a Sureste, estando controlado el desagüe por el río de Cazones, que desagua en el Golfo de México, como a 40 millas al Noroeste de Furbero; y por el río de Tecolutla que desemboca también en el Golfo como a 30 millas al Este de Furbero. La división de estas aguas se encuentra separada por lomeríos muy bajos, siendo la parte más notable los dos cerros gemelos que se elevan en medio del campo de Furbero, que tienen un gran parecido con los tapones volcánicos o chimeneas, que son tan comunes en las regiones petrolíferas al Norte del río de Tuxpam; siendo la elevación general del terreno sobre el nivel del mar, de unos 600 a 650 pies.

Geología.—La región está cubierta por una densa vegetación, por consecuencia se encuentra superficialmente una capa de humos, resultado de la putrefacción de grandes cantidades de materias vegetales que se han acumulado durante varios siglos, por lo que se hallan muy pocos lugares en donde se pueden observar las rocas que tienen valor como datos geológicos de la formación; solo en los lechos de los arroyos y en las paredes de las cañadas, se puede estudiar algo, aunque no se puedan tomar medidas detalladas de las varias formaciones.

Estudiando únicamente el campo de Furbero propiamente dicho, solo hay que hablar de las rocas sedimentarias marinas del Terciario y de las rocas ígneas modernas; pero aquí se da una descripción de las calizas Cretácicas, con el objeto de definir la relación que el campo de Furbero pueda tener con los otros campos petrolíferos.

(1) *Caliza de Tamasopo.*—Esta roca es la más antigua conocida en todas estas regiones, consta de una serie de calizas, que se designan con ese nombre por aflorar en el Cañón de Tamasopo, Estado de San Luis Potosí. Esta formación consta de estratos de menos de un pie de grueso, de calizas puras parecidas a porcelana, de un color gris, compactas, estando caracterizadas en su parte superior, por la presencia de nódulos de pedernal en grandes cantidades, de color negro o gris oscuro y también verdes. Económicamente esta formación es de mucha importancia por contener horizontes petrolíferos. Los estratos en la porción superior de esta caliza que se encuentra en la parte Norte del Estado de Veracruz y en la región de Valles, Estado de San Luis Potosí, es algo porosa, estando surcada por cavernas debidas a la disolución de la caliza: estas calizas cavernosas son los receptáculos petrolíferos de los muy productivos campos de Potre-

ro del Llano, Juan Casiano, Los Naranjos y Alamo, que se caracterizan por una inmensa producción de sus prolíficos Gushers, con capacidad de 50,000 a 100,000 barriles diarios, cada uno.

La formación de Tamasopo se considera generalmente como el criadero en donde se ha formado el petróleo de la parte Norte de México, y de donde proviene todo el aceite, que por emigración se encuentra presente en las otras formaciones.

La potencia de la formación en esta región es desconocida, probablemente es de unos 6,000 a 8,000 pies: considerándose que corresponde al Cretácico Inferior, siendo evidentemente el equivalente del Comanche de Texas.

(2.) *Terciario Eogeno*.—Lechos de San Felipe.—Sobre la caliza de Tamasopo y descansando en estratificación discordante (?) sobre ella, existe una serie de calizas impuras, en capas delgadas, y margas esquistosas, grises, rojizas y verdosas, conocidas con el nombre de mantos de San Felipe; en toda la formación se encuentra una capa de arena, y contiene localmente, además, lechos de tobas de colores abigarrados, con mica descompuesta, estas formaciones son finamente porosas, habiéndose encontrado en dos de las perforaciones, conteniendo, aceite y gas, pero no en grandes cantidades. En los campos de Pánuco, esta formación presenta los horizontes petrolíferos productivos. Su potencia varía entre 600 y 1,000 pies: la edad exacta de esta formación no es conocida, aunque en apariencia puede referirse al Terciario; de los pocos fósiles que se han obtenido en las perforaciones, puede decidirse que pertenecen al Eoceno.

Esquistos de Méndez.—Existe una serie bastante gruesa de esquistos grises y verdes, margas y arcillas, conteniendo areniscas en esquistos delgados, y calizas que descansan sobre la formación de San Felipe, a las cuales se les ha dado el nombre de Méndez, por aflorar cerca de la estación de Méndez del F. C. de S. Luis a Tampico, que se encuentra al Oeste de Tampico.

En general, es de muy poca importancia económica esta formación; pero en el campo de Furbero, una parte de estos esquistos impermeables han sido cocidos y metamorfoseados en una roca dura, negra o parda porosa, formando juntamente con la roca ígnea, los receptáculos petrolíferos del campo. Aparentemente la mayor parte de este metamorfismo es debido a la acción de las aguas termales ascendentes y a la acción de la roca ígnea después de su intrusión, la roca intrusiva ha sufrido alteraciones después de haberse solidificado.

La potencia de esta formación se puede calcular en Furbero en unos 4,000 pies: en Alazán que se encuentra al Norte, como a 50 millas se han encontrado fósiles en esta formación que el Dr. Dall, clasifica como del Eoceno Inferior.

(3.) *Terciario, Oligoceno*.—Sobre los esquistos de Méndez, existe una serie bastante gruesa de areniscas, esquistos, calizas impuras fosilíferas y algunos raros conglomerados de edad Oligocena, que apenas se distinguen en las estriba-

ciones de la Sierra Madre, de la serie de esquistos de Méndez. No se sabe aún su importancia económica.

(4.) *Rocas Ígneas*.—Las rocas ígneas de la región, constan principalmente de basaltos, doleritas, basaltos-gabbros y varios productos de la actividad volcánica, tales como arenas volcánicas, cenizas, etc. Los afloramientos superficiales de mantos de lavas, cuyos restos respetados por la erosión, indican que anteriormente cubrían la mayor parte de esta región. Algunos grandes diques se encuentran cerca de Reparo, y varios diques de basalto porfíritico cortan a las rocas del Oligoceno cerca de Buenavista; un manchón de ceniza volcánica, cubre la superficie del terreno cerca de Palma Sola.

La lava proviene evidentemente de algún punto de la Sierra Madre, probablemente de las cercanías de Necaxa. La potencia de las lavas varía desde unos cuantos pies hasta 500, tiene una inclinación uniforme de varios grados hacia el Noreste. No existen pruebas de deformación posteriores a este derrame, que ocurrió después de que se hizo el depósito de la serie completa de los sedimentos marinos Terciarios.

Es de una grandísima importancia económica la influencia de los lacolites en intrusiones potentes, cuya presencia y los fenómenos correlativos son los que han dado lugar, en la acumulación del petróleo en Furbero. Estas intrusiones no se han extendido hasta la superficie; las indicaciones de su existencia en el terreno consisten únicamente en el afloramiento de los esquistos metamorfoseados, de que se ha hablado antes. Ha sido bien explorada por medio de 16 pozos que se han perforado sobre ella, otros cinco pozos sobre los esquistos metamorfoseados subadyacentes y por otros seis pozos, que no encontraron señales de intrusión en su vecindad. (Fig. 1).

La intrusión principió evidentemente por una inyección que siguió los planos de la estratificación, estando las rocas sedimentarias previamente plegadas bajo la forma de un anticlinal. La intrusión al engruesarse cerca de la cresta del anticlinal, levantó las capas sedimentarias superiores adyacentes, acentuando aún más el pliegue existente. Se han encontrado pequeñas cantidades de petróleo en la roca ígnea en varios de los pozos.

El mayor grueso de roca ígnea atravesada, se encuentra en el trayecto de la perforación núm. 7, en donde se encontraron 440 piés, una investigación cuidadosa sobre la forma de la intrusión, parece poner de manifiesto que el máximun de grueso oscila entre 600 y 650 piés entre los pozos 7 y 17, siendo el mínimun entre 170 y 193 piés, que se ha encontrado en los pozos 19 y 28, aunque solamente se han encontrado 100 piés en el pozo núm. 19, en donde por ciertas causas locales no muestra la verdadera potencia.

El punto más alto alcanzado por la intrusión, como lo demuestran los registros de los pozos, se encuentra en el pozo 17, en donde la parte superior de la in-

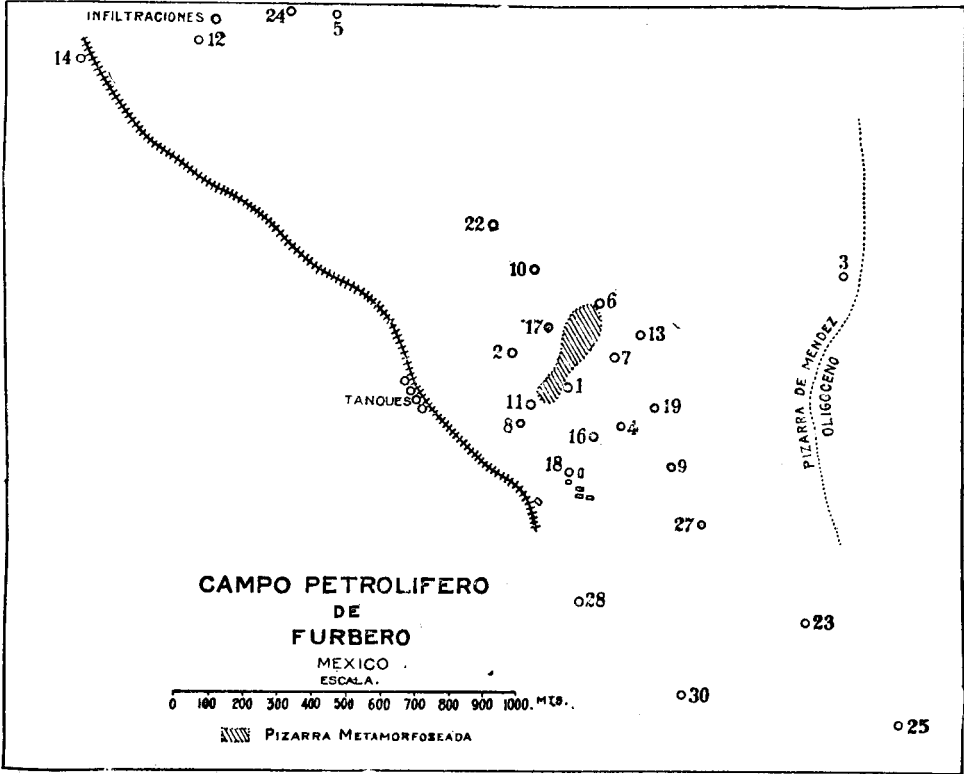


Fig. 1.

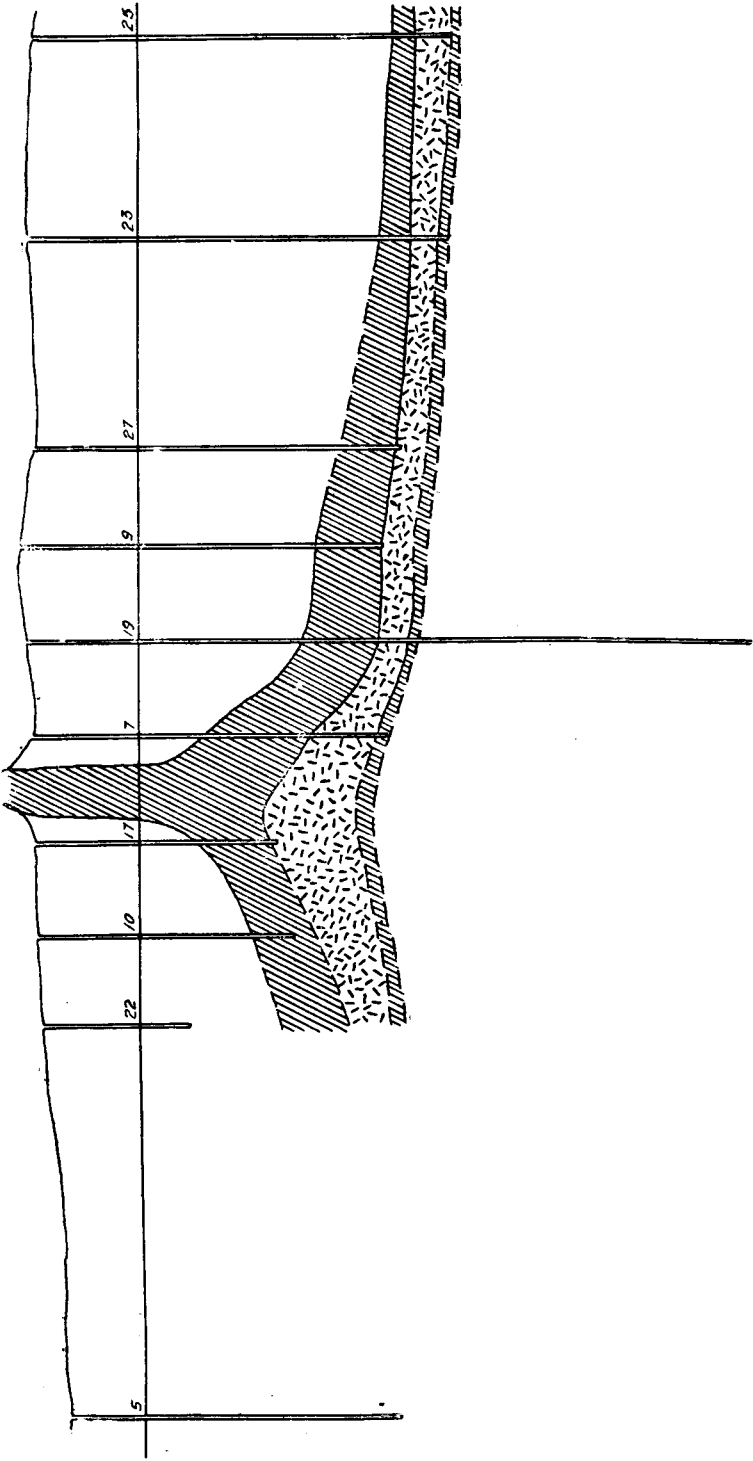


Fig. 2.
SECCION GEOLOGICA DEL CAMPO PETROLIFERO
DE FURBERO

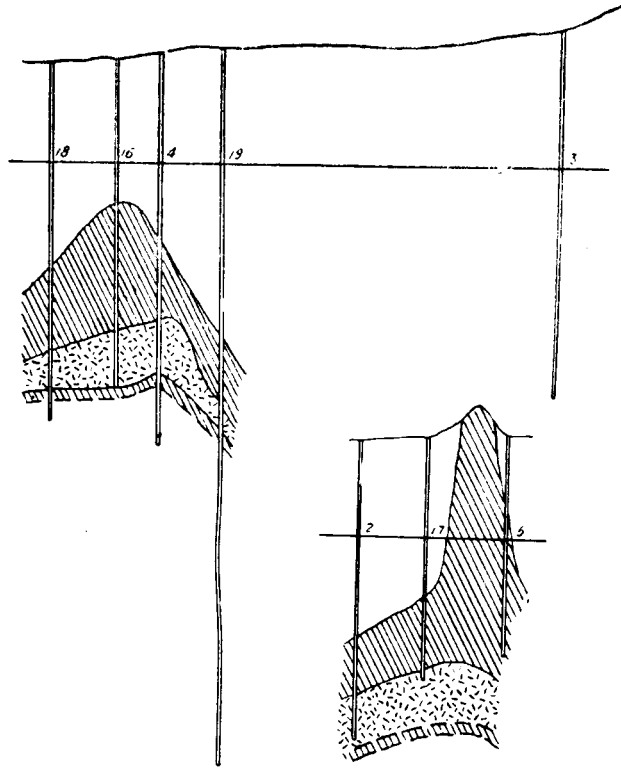


Fig. 3

Fig. 4.

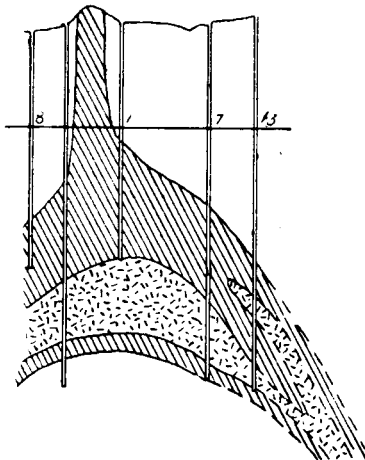


Fig. 5.

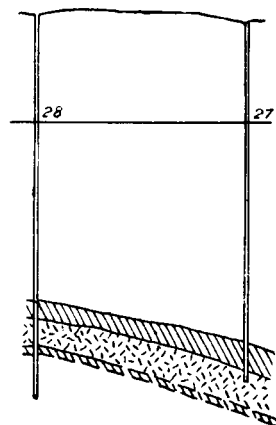


Fig. 6

Fig. 3 à 6. — SECCION GEOLOGICA DEL CAMPO PETROLIFERO
DE FURBERO.

trusión se alcanzó a la profundidad de 1,490 piés, o sea a 891 piés bajo el nivel del mar. La forma general está indicada en secciones o cortes que acompañan a este trabajo, figuras 2, 3, 4, 5 y 6.

Dos intrusiones de roca ígnea separadas por 300 piés de esquisto metamorfoseado fueron atravesados por el pozo 13. El área explorada por las actuales perforaciones es de 26 acres, pero se sabe que esta área debe ser mucho más grande.

(5). *Estructura*.—La estructura general de esta región, como la de la planicie costera del Golfo, comprendiendo cierta distancia hacia el Norte, es la de un monoclinal con echado al Este: las rocas más antiguas, son las calizas cretácicas, las cuales afloran en los plegamientos y fallas de la Sierra Madre, pasando debajo de las rocas del Terciario en la llanura de la costa, en donde crestonean generalmente, en el orden de su sucesión, las más modernas bordeando a la costa. Los lechos del monoclinal están ligeramente plegados, aumentando la brusquedad de los pliegues y las fallas al acercarse a la Sierra Madre; este plegamiento se verificó en el Oligoceno o en el post-Oligoceno, encontrándose sometida después la región entera a la acción de la actividad ígnea, como lo demuestra el hecho de las inmensas corrientes de lava que la cubrían, y cuyos restos cubren actualmente centenares de millas cuadradas. Las rocas sedimentarias fueron separadas por intrusiones, hasta cierto grado; pero las indicaciones de estas intrusiones en la superficie no son muy claras. Parece probable que las intrusiones ascendieron desde abajo en la forma de diques, y al encontrarse algún plano de estratificación presentando la forma anticlinal con poca resistencia y cuyas inclinaciones eran fuertes, se introdujo en este plano tomando la forma de una Y invertida. Como consecuencia de esta intrusión se ha producido una alteración subsecuente tanto en los esquistos como en la roca ígnea, dando como resultado el hacer permeables rocas que ordinariamente no lo son, haciendo posible en ellas la acumulación del petróleo, contenido en las rocas sedimentarias profundas, el cual ha ascendido por grietas, proviniendo probablemente el petróleo de la caliza cretácica, a lo largo de la zona metamórfica de contacto entre las rocas sedimentarias y de las ígneas.

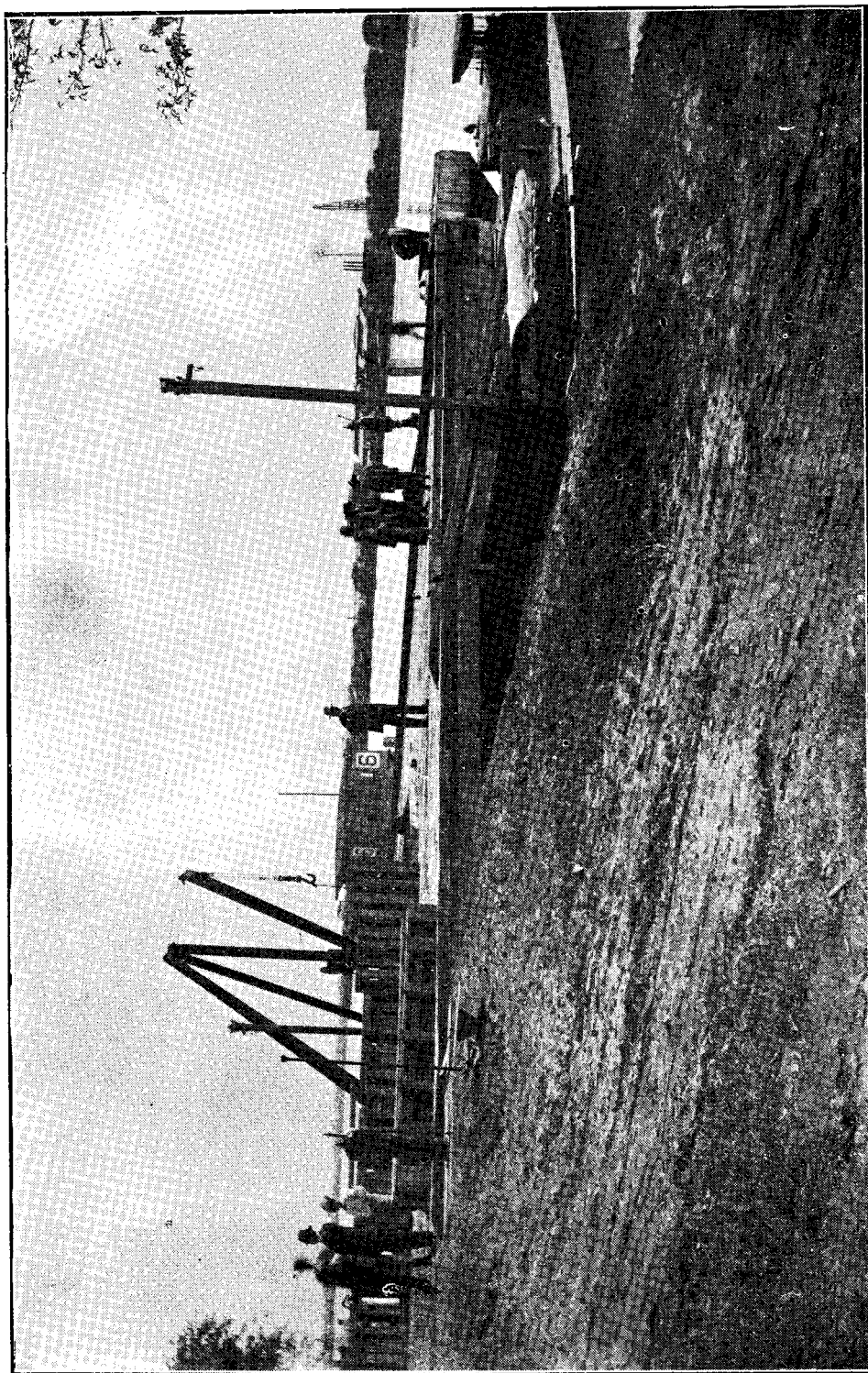
Como ejemplo típico de un corte de las formaciones encontradas en la perforación de un pozo en esta región, se copia el registro del pozo Núm. 11.

POZO NUM. 11 DE FURBERO.	Profundidad en piés.	Grueso de los estratos.
Arcilla amarillenta, desde la superficie hasta.....	29	29
Esquistos azules o grises, con indicaciones de aceite entre 400 y 900 piés.....	1250	1221
Esquistos pardos y negros, de dureza variable, metamórfi- cos, con buenas indicaciones de aceite entre 1650 y 1655 piés	1665	415

POZO NUM. 11 DE FURBERO.	Profundidad en pies.	Grueso de los estratos.
Arena gris, mostrando en el contacto una buena cantidad de aceite.....	2028	363
Esquistos negros metamórficos.....	2150	122
Esquistos grises, no alterados, con pequeña producción de aceite, en la zona de contacto entre la roca ígnea y la sedimentaria.....	2350	200

Degolyer, en este trabajo, pone de manifiesto que en Furbero existe una formación particular, en que las rocas volcánicas intrusivas han verificado una transformación de los esquistos pertenecientes al piso denominado Méndez, metamorfoseándolo en una roca porosa capaz de contener una gran cantidad de aceite el que probablemente proviene de los extractos profundos de la caliza de Tamasopo, que ha emigrado siguiendo la zona de contacto entre la roca volcánica y la sedimentaria. Los cortes de la intrusión que presentan tienen la forma de una Y invertida; por consecuencia, estos depósitos o acumulaciones petrolíferas deben clasificarse de secundarias o esporádicas siguiendo las ideas de este autor.

México, julio 11 de 1917.



Vista del muelle de la Compañía "El Aguila" en la Barra de Tuxpam.

EXTRACTO DEL ARTICULO ESCRITO EN INGLES POR V. R . GARFIAS,
TITULADO

“LA REGION PETROLIFERA DEL NORESTE DE MEXICO”

Economic Geology Vol. X No. 3 April May 1915

El señor Garfias tabula las formaciones sedimentarias que se encuentren en esta región, de la siguiente manera:

	Plioceno (?)	Depósitos Cuaternarios y Recientes.	
Terciario	Mioceno	Túxpam	Terciario superior: calizas, arcillas y arenas. 700 pies de potencia.
	Oligoceno	San Fernando, arcillas amarillentas, calizas y arenas.	
	Eoceno	Esquistos de Alazán. Esquistos de Méndez en parte.	Cretácico-Eoceno: esquistos 3000 pies de potencia.
Cretácico	Superior	Esquistos de Papagallos. Esquistos de Méndez en parte.	
		Calizas y esquistos de San Felipe. Cárdenas.	Cretácico superior: calizas y esquistos, 500 pies de potencia.
	Medio	Calizas de Tamasopo.	Cretácico inferior: calizas 3000 pies de potencia.
	Inferior	Calizas del Abra.	

Según este autor, existen muy ligeras señales en todas estas series, de la presencia del petróleo, solamente en algunos de los lechos se percibe un ligero olor de petróleo, por lo que no hay razón para presumir que el petróleo sea indígena de estas formaciones; siendo evidente, sin embargo de que estas capas estratifica-

das y las que se encuentran debajo, representan un papel muy importante en la formación y acumulación del petróleo, siendo posible que en alguna época suministraron la materia orgánica necesaria, para que se pudiera formar el aceite que fué destilado y condensado, tal vez coincidiendo con las alteraciones de la estratificación que presentan actualmente y la alteración en los componentes de la roca; siendo sumamente probable que en la parte superior de esta formación, se encuentran receptáculos ideales comunicados con las cámaras de acumulación del aceite en grandes cantidades, esto es particularmente cierto, allí donde hay levantamientos debido a las intrusiones ígneas subsecuentes a la formación de los recubrimientos (cap rock) volcánicos de los esquistos, o cuando se produjeron resultados semejantes en las rocas sedimentarias profundas por erosión u otras causas anteriores al depósito de los mantos que los cubren. Según este autor, no hay duda ninguna de que las fuentes principales de petróleo en la región, provienen o se encuentran en las calizas y esquistos correspondientes al Cretácico Superior. Esta formación de capas alternadas de arcillas y calizas forman un receptáculo ideal, particularmente cuando han sido plegadas o fracturadas, como pasa en las cercanías de las intrusiones. Su posición estratigráfica inmediatamente encima del supuesto criadero del petróleo, y la gruesa capa impermeable de esquistos, que las cubren, se presentan favorablemente para la acumulación.

La mayor parte de los pozos llegan a la zona productiva del petróleo, en cantidades comerciales, después de haber atravesado una serie potente y uniforme de esquistos y una cantidad menor de estratos calizos; como ejemplo, da un corte, que el considera típico de los pozos de Topila.

CORTE TÍPICO DE LOS POZOS DE TOPILA.

61 piés.....	Arcillas superficiales.
283 „	Esquistos y lodos (gumbo).
340 „	Lodos (gumbo).
370 „	Esquistos grises.
590 „	Esquistos.
632 „	Esquistos duros.
700 „	Esquistos y lodos blandos.
765 „	Lodos muy malos.
835 „	Lodos.
983 „	Capas alternadas de esquistos y lodos.
1000 „	Esquistos y lodos, con algo de gas.
1109 „	Esquistos y lodos.
1270 „	„ „ „
1576 „	„ „ „

1580	piés.....	Roca.
1713	„	Esquistos y lodo.
1753	„	Esquistos grises duros.
1833	„	Roca.
1845	„	Roca dura.
1852	„	Roca dura azul.
1912	„	Esquistos calizos duros.
1992	„	Roca muy dura.
2008	„	Esquistos azules duros.
2023	„	Calizas.
2026	„	Calizas y esquistos.
2035	„	Esquistos grises.
2040	„	Caliza parda.
2050	„	„ blanca.
2112	„	Calizas pardas y blancos y esquistos.
2140	„	Caliza dura.
2158	„	Esquistos grises blandos.
2173	„	Caliza dura gris.
2235	„	„ gris.
2250	„	Arena obscura y arenisca.
2257	„	Caliza gris.
2267	„	„ obscura.
2289	„	„ parda.
2294	„	Arenas oscuras y aceites y gases.
2317	„	Arenas petrolíferas, asperas oscuras.

El carácter más saliente de la geología de los campos petrolíferos mexicanos, es la presencia de un gran número y la magnitud de las intrusiones volcánicas, los restos de las cuales se encuentran actualmente representados por diques, lechos interestratificados y por conos basálticos aislados, rompiendo la monotonía de las llanuras costeñas. La actividad volcánica ha sido más intensa en la parte Sur del área, alcanzando su mayor desarrollo en la Sierra de Otontepec, que es una masa irregular de cerca de 3,500 pies de altura sobre el nivel del mar. La locación de muchas de las intrusiones fué probablemente gobernada por una serie de fallas, o por la menor resistencia en ciertas direcciones de los estratos superadiacentes. Las intrusiones se verificaron al fin del Terciario, siendo posible que se haya producido al principio del Cuaternario, consisten principalmente de basalto, acompañados en ciertos lugares, de cenizas volcánicas y conglomerados volcánicos.

La mayor parte de las indicaciones superficiales del aceite, están íntimamen-

te asociados con los basaltos, como: en La Paz, Chijol, Pánuco, San Jerónimo, La Merced, Rancho Bajo, Monte Alto, Las Higueras, Dos Bocas, Casiano, Cervantes, Tres Hermanos, Tinaja, Ojo de Brea, Chapopotillo, Monte Grande, Morralillo, Cerro Azul, Juan Felipe, Las Borrachas, Piedra Labrada, Cerro Viejo, Potrero del Llano, Tierra Amarilla y Chapopote Núñez.

La idea general de la forma de estas intrusiones, es la de un cono o pirámide más o menos irregular, en posición normal, el vértice del cual puede o no llegar hasta la superficie del terreno.

El grueso de las intrusiones basálticas al pasar por los esquistos Cretácicos-Eócenos, crece aproximadamente a medida que se acercan a la superficie, en una relación uniforme.

La zona horizontal de los plegamientos de los esquistos, al rededor aumenta hacia la superficie.

La zona horizontal del fracturamiento varía con el plegamiento de los estratos, pero el número de fracturas es mucho mayor en los lechos profundos.

Las fracturas parecen ocurrir a lo largo de planos aproximadamente verticales, formando canales profundos semejantes a pozos. Estos agujeros profundos, llenos parcialmente de basalto y esquistos, pueden estar efectivamente cerrados, antes de llegar a la superficie, debido al menor número de fracturas en los mantos superiores y al aumento del grueso de las intrusiones hacia la superficie.

Es necesario hacer notar que, aunque la mayor parte de los pozos más productivos hasta ahora se han perforado cerca de las intrusiones, éstas no son esenciales para las grandes acumulaciones de petróleo, puesto que cualesquiera de las cavidades que se encuentren debajo del manto de rocas impermeables, debidas a otras causas que no sean las intrusiones, pueden bajo condiciones favorables formar receptáculos de importancia económica para la acumulación de petróleo.

La Sierra Madre Oriental ha inclinado ligeramente la mayor parte de las formaciones sedimentarias que se encuentran entre las montañas y la costa. Esta estructura de un monoclinal ligeramente acentuado, ha sido modificada al Sur por las intrusiones volcánicas cerca de Tantima, las cuales, presentando una dirección al Sureste, han producido una inclinación monoclinal hacia el Noreste. Los pliegues y las fallas en las tierras bajas no se continúan a largas distancias, ni su dirección es uniforme; lo cual indica que no deben su existencia a un levantamiento regional, sino a causas locales, algunas de las cuales se encuentran representadas en la superficie por los derrames de rocas ígneas o por levantamientos locales de las formaciones sedimentarias que se encuentran encima de las intrusiones.

Tres anticlinales más o menos claros, con dirección Norte-Sur, pueden deter-

minarse: uno pasando cerca del Ebano, otro entre Méndez y Chila, y el tercero entre Tamós y Ochoa. En la sección entre Pánuco y Topila, hay por lo menos dos pliegues semejantes, y una línea de fractura, que se marca en la superficie, por la serie de chapopoterías que aparecen desde Otontepec a Tantima y de este lugar hasta Dos Bocas.

Existe numerosas fallas en toda la llanura, cuya locación es de muchísima importancia determinar, puesto que marcan el límite de la migración del aceite o del agua. Debido a la falta de datos superficiales sobre la estructura interna, las áreas productivas sólo se pueden explotar aproximadamente, y el valor de los datos obtenidos por las diversas perforaciones que se han hecho, serían sumamente importantes para determinar los límites de las zonas productivas y establecer las condiciones en que se ha hecho la acumulación del petróleo en lo general; desgraciadamente, como lo hace notar más lejos el Sr. Garfias, las Compañías ocultan estos datos, pudiendo agregar, que la manera de cómo se hacen las perforaciones, no permite hacer una determinación precisa de las capas atravesadas, ni sobre su composición mineralógica.

Muy poco se conoce definitivamente acerca del origen del petróleo en las planicies mexicanas de las costas; simplemente como asuntos de discusión presenta las siguientes sugerencias:

1. Por razones obvias el petróleo no ha sido originado en los 700 pies de calizas arenosas, conglomerados y arcillas de la Edad Terciaria, que afloran en algunos lugares.

2. Si los 3,000 pies de los esquistos Cretácico-Eócenos fueran la fuente del petróleo, deberían presentar un carácter más bituminoso, o por lo menos presentar restos orgánicos, para que se pudiera explicar la existencia de las grandes cantidades de petróleo que se encuentran en estos campos petrolíferos. Los esquistos que se encuentran aflorando en casi toda la área del Norte, sólo presentan signos de contener aceite, cerca de las intrusiones, y en todos los lugares en donde se ha podido estudiar, tienen caracteres anorgánicos.

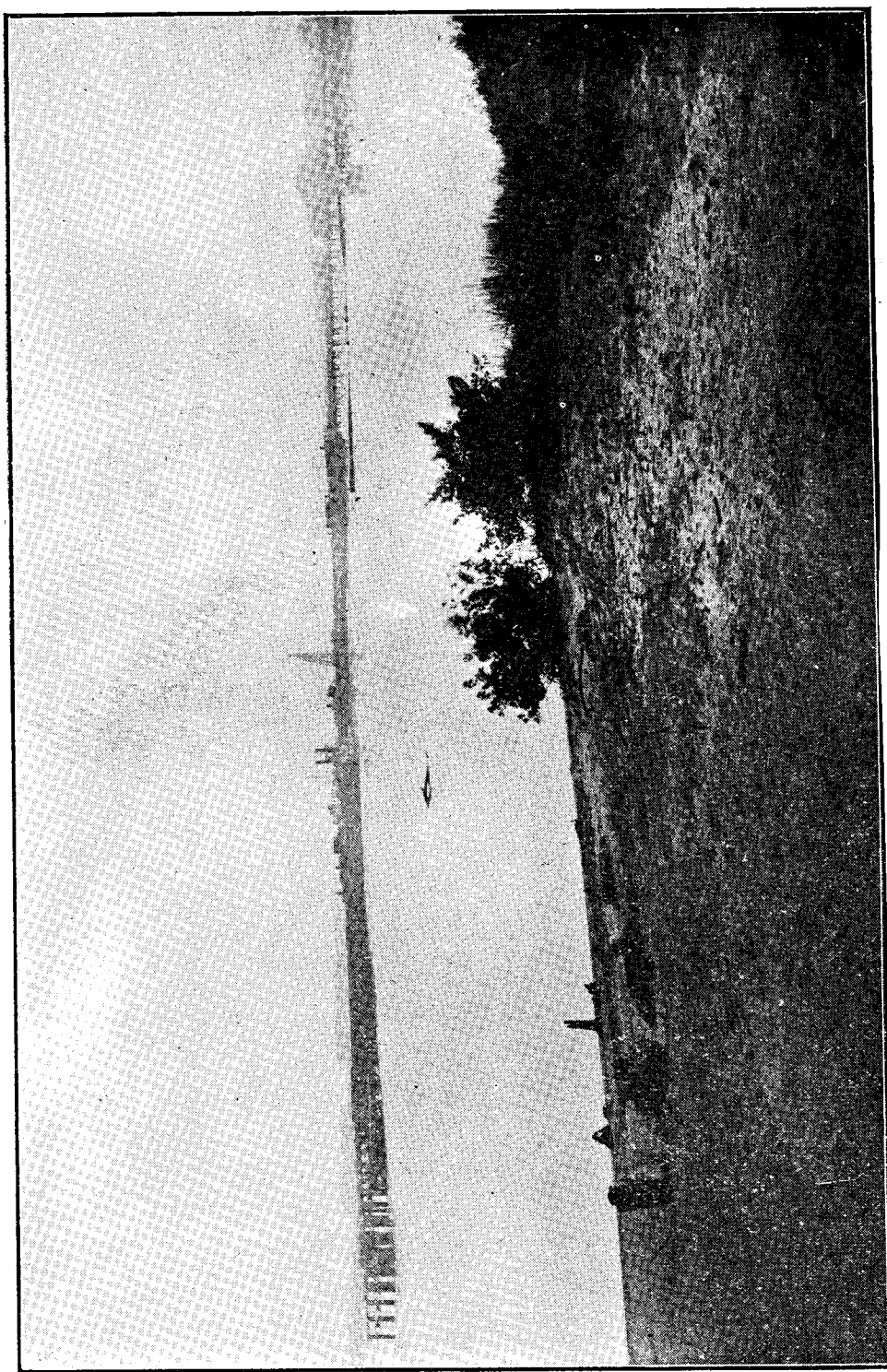
3. La migración del petróleo en los esquistos impermeables de esta naturaleza, se verifica a lo largo de los planos del plegamiento, y cualquiera barrera tal como la de los basaltos intrusivos que cortan transversalmente los planos de migración, deberán interceptar el flujo. Cuando las condiciones son favorables, las cercanías de la barrera puede llegar a ser una zona ideal de concentración para el flujo de todos los canales laterales que haya cortado, debiéndose a la amplia área resultante de drenaje la acumulación del petróleo ésta es comparativamente grande, aun cuando la cantidad de materia orgánica contenida en los esquistos sea pequeña; en otras palabras, los basaltos que se encuentran como intrusiones en los esquistos Cretácico-Eócenos, seguramente son uno de los medios

más efectivos para verificar la concentración de los hidrocarburos que pueden estar diseminados en la masa de estos estratos.

4.—Por último, es claro que si las calizas cretácicas produjeron el petróleo, esto debió haber sido antes de la época en que cambiaron su estructura primitiva a la actual, en que se presentan compactas y más bien cristalinas, siendo probable que la condensación del aceite coincidió con el cambio en la naturaleza de los estratos; habiendo podido emigrar el petróleo hacia los lechos superiores, con ayuda del agua acumulándose en las calizas y esquistos del Cretácico Superior, en las zonas favorables creadas por las intrusiones ígneas o por una previa erosión: la emigración debió haberse verificado necesariamente después de la sedimentación de las rocas esquistosas Cretácicas-Eocenas que cubren los campos petrolíferos mexicanos.

En resumen, el Sr. Garfias está de acuerdo con la mayoría de los autores respecto a la clasificación geológica de los estratos que se encuentran en las formaciones de los terrenos petrolíferos del Golfo de México, las cuales refiere al Cuaternario, Terciario y Cretácico: sostiene que las acumulaciones de petróleo e hidrocarburos gaseosos, se han verificado a lo largo de los diques basálticos por lo general; pero también admite que en los lugares en que la erosión haya dejado huecos, allí deben encontrarse acumulaciones de petróleo, siempre que estos huecos se encuentren debajo de los esquistos impermeables del Eoceno, Oligoceno, Mioceno y Plioceno. En cuanto al origen del petróleo, lo atribuye de una manera vaga a las calizas de Tamasopo, del Cretácico medio; aunque no encuentra datos suficientes para afirmarlo: para él la emigración del aceite y de los gases se hizo antes de que los estratos fueran modificados por la acción de las rocas ígneas intrusivas, a lo largo de los planos de yacimiento, a favor de la presión del agua; habiéndose detenido esta emigración a las capas superiores en el sentido vertical, por la cubierta de rocas, esquistos generalmente impermeables, o a los derrames de lavas; superficiales, y en el sentido horizontal, por los diques basálticos que cortan a los estratos, encontrándose según él, en la vecindad de los diques los depósitos petrolíferos más importantes y en ciertos lugares en donde se encuentran las circunstancias más favorables.

México, julio 16 de 1917.



Vista general del muelle de la Compañía "El Aguila," sobre la margen izquierda del Río Pánuco.

EXTRACTO DEL ARTICULO TITULADO

“YACIMIENTOS DE PETROLEO EN EL ORIENTE DE MEXICO”

Comparados

con los de Texas y Luisiana, escrito en inglés por E. T. Dumble, B. S.,
Houston, Tex. (San Francisco Meeting, sep. 1915)

La historia de los diversos yacimientos petrolíferos que se encuentran en Texas y en México, o de las formaciones sedimentarias entre las cuales se ha encontrado hasta hoy el aceite mineral, lo mismo que el hecho referente al petróleo que en ellas se encuentra, sea o no indígena, de las rocas donde se encuentra actualmente acumulado sólo se conoce a grandes rasgos, pero es suficiente para arrojar una luz sobre las condiciones en que se halla y la grandísima importancia que tiene para su busca y su explotación.

Los depósitos de Texas pueden separarse en dos grandes divisiones:

(1º) Los depósitos del Noroeste, que se relacionan directamente con los de Oklahoma en los campos petrolíferos del Norte, los cuales no tienen representantes con ninguno de los encontrados en el área mexicana.

(2º) Los depósitos de la zona de la costa, que se prolongan dentro de la Luisiana Oriental, que se relacionan con los de la costa mexicana al Sur.

Entre la gran formación de Luisiana en el Norte y la mucho más importante y extensa formación mexicana al Sur, existe un intervalo de más de 600 millas, en que estas formaciones no se encuentran representadas dentro del área costera, solamente puede considerarse que una porción de los esquistos de Eagle Ford, representan un período de tiempo equivalente, aunque en este caso, en la formación mencionada no se han encontrado depósitos de petróleo.

Inmediatamente sobre la caliza de Tamasopo, existen una serie de calizas y arcillas que se conocen con los nombres de San Juan o San Felipe, las cuales están a su vez cubiertas por las formaciones conocidas con el nombre de esquistos de Papagallos o de Méndez. En las calizas de San Juan se han encontrado algunas amonitas imperfectamente conservadas, que pudieran referirse a las margas de Taylor o a la creta de Austin. En los esquistos de Papagallos, no se han encontrado fósiles. Representan éstos, los últimos depósitos de las forma-

ciones del Cretácico en el área costera mexicana, cuya facie no tiene ningún representante en Texas.

Esta divergencia en la geología histórica, principia durante el período de la creta de Austin, con la aparición de la barrera que se encuentra al Sur de Eagle Pass, en las inmediaciones del río de Sabinas; esta barrera se extendió al Suroeste hasta el Golfo, cerca de (Tordo Bay) Bahía del Tordo, así es que, en lugar de una línea continua de costa como se ve actualmente, existían en ese tiempo dos cuencas separadas, la del Sur estando en comunicación directa con las aguas del Pacífico, y la del Norte con las aguas del Atlántico; este estado de cosas permaneció hasta a fines del Eoceno, y los esquistos de esa edad que se encuentran sobre la formación de Papagallos, al Sur de la barrera tamaulipeca, contienen fósiles de los tipos californianos, más bien que texanos; estos últimos, se depositaron en la región Norte del dique o barrera. Estos esquistos fueron seguidos por depósitos de otros nuevos y además arcillas amarillentas, arenas y calizas que contienen fósiles de invertebrados marinos, siendo los de la parte superior del Oligoceno y los de la inferior del Mioceno.

Durante el Cretácico superior y el Terciario, las condiciones existentes a lo largo de la costa del Golfo, al Norte de la barrera de Tamaulipas, fueron muy diversas, encontrándose depósitos marinos alternados con depósitos palustres, aluviales y eólicos; mostrando aquí una variación continuada en los depósitos, en lugar de la uniformidad que se nota en las formaciones de la área mexicana propiamente dicha.

La historia de los depósitos de aceite en estas dos áreas, es tan diferente como su geología. Al fin del Cenomaniano, la formación y depósito del petróleo parece que disminuyó en la región mexicana al Sur de la barrera de Tamaulipas, y pocos, si acaso algunos, de los depósitos de aceite indígena explotable, han sido encontrados en los lechos del Cretácico superior o del Terciario.

Al Norte de Soto la Marina, como las formaciones son en su mayor parte la continuación directa de las formaciones de Texas, debe haber semejanzas en los depósitos petrolíferos, si es que existen; desgraciadamente los trabajos de perforación no se han llevado con la rapidez y a la profundidad suficiente, para que permitan establecer una afirmación fundada respecto a ellos.

Es muy probable que exista un gran contraste entre los yacimientos de petróleo en México y los de Texas y Luisiana; pues mientras los de México parecen haberse desarrollado y originado prácticamente en un sólo horizonte, los petróleos indígenas de Texas y Luisiana, no sólo se hallan en un horizonte semejante en gran cantidad, sino que también se encuentran en varios otros horizontes, tanto arriba como debajo en las formaciones pensilvánicas hasta el Plioceno.

El petróleo mexicano se encuentra en una formación que ha estado sujeta a la influencia de grandes fuerzas orogénicas y a la de los materiales intrusivos y

extrusivos que son basálticos. Los depósitos de Texas y Luisiana, encontrándose en áreas en que las acciones orogénicas han sido muy ligeras y en las que no se conocen los materiales eruptivos, como en el Noroeste de Texas; en aquellos en donde esta influencia ha sido mucho mayor, como los de la parte central de Texas y la parte occidental de Luisiana, en las que se encuentra el basalto como roca intrusiva, nos encontramos también sal y yeso asociado con azufre, aunque este último, puede considerarse como producto secundario.

Los yacimientos petrolíferos mexicanos son aparentemente de mucho mayor extensión e importancia, siendo las condiciones de su yacimiento mucho más uniformes que la de los campos petrolíferos de Texas y Luisiana; por consecuencia, los problemas a que da lugar su descubrimiento y explotación, son mucho más sencillos y de más fácil resolución.

Tomados en conjunto, los yacimientos petrolíferos mexicanos presentan una área mucho más extensa, con pozos brotantes de gran volumen de producción y de mayor vida que los que se encuentran en Luisiana y Texas.

En resumen: los yacimientos petrolíferos mexicanos de la costa del Golfo, parecen ser una continuación de los yacimientos californianos y de la Luisiana, siendo mucho más extensos y productivos que los de California, presentando grandes diferencias con la mayoría de los de Texas.
